Environment Canada Environnement Canada

Water – Nature's Magician

Water is the solvent, the medium, and the participant in most of the chemical reactions occurring in our environment.

Water is at once simple and complex. A water molecule itself is simple, made up of three atoms – two hydrogen and one oxygen, H_2O. The configuration of these building blocks produces a molecule with almost magical properties.

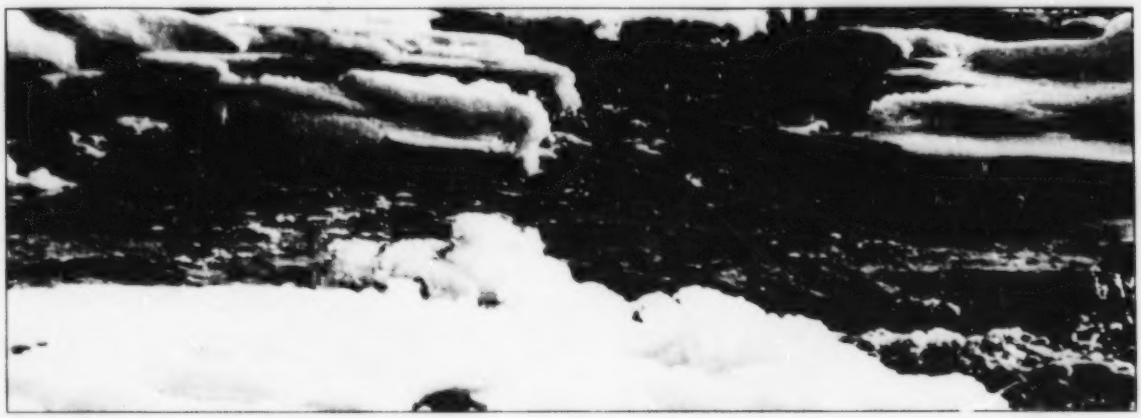
Water – visible and invisible

On earth, water is found as a liquid, as a solid (ice) or as a gas (water vapour).

- Canada has about 9% of the world's renewable freshwater supply, compared with 18% for Brazil, 9% for China, and 8% for the United States.
- The ice we skate on in winter is water in its *solid* form. Unlike most substances, which are densest in their solid state, ice is less dense than water and thus floats. If this were not the case, lakes and rivers would freeze from the bottom up. Fish could not survive, and it is unlikely that rivers and lakes in northern countries would ever completely thaw.
- Water vapour forms a kind of global "blanket" which helps to keep the earth warm. Heat radiated from the sun-warmed surface of the earth is absorbed and held by the vapour.

Water's magical properties

Water molecules are attracted to each other, creating *hydrogen bonds*. These strong bonds determine almost every physical property of water and many of its chemical properties too.



Spring breakup on the Rideau River

Boiling and freezing

Pure water at sea level boils at 100 °C and freezes at 0 °C. At higher elevations (lower atmospheric pressures) water's boiling temperature decreases. This is why it takes longer to boil an egg at higher altitudes. The temperature does not get high enough to cook the egg properly. If a substance is dissolved in water, then the freezing point is lowered. That is why we spread salt on streets in winter to prevent ice formation.

Thermal properties

Water absorbs or releases more heat than many substances for each degree of temperature increase or decrease. Because of this, it is widely used for cooling and for transferring heat in thermal and chemical processes.

Differences in temperature between lakes and rivers and the surrounding air may have a variety of effects. For example, local fog or mist is likely to occur if a lake cools the surrounding air enough to cause saturation; consequently small water droplets are suspended in the air.

Large bodies of water, such as the oceans or the Great Lakes, have a profound influence on climate. They are the world's great heat reservoirs and heat exchangers and the source of much of the moisture that falls as rain and snow over adjacent land masses.

When water is colder than the air, precipitation is curbed, winds are reduced, and fog banks are formed.

Surface tension

Surface tension is a measure of the strength of the water's surface film. The attraction between the water molecules creates a strong film, which among other common liquids is only surpassed by that of mercury.

This surface tension permits water to hold up substances heavier and denser than itself. A steel needle carefully placed on the surface of a glass of water will float. Some aquatic insects such as the water strider rely on surface tension to walk on water.

Surface tension is essential for the transfer of energy from wind to water to create waves. Waves are necessary for rapid oxygen diffusion in lakes and seas.

Molecules in motion

Water molecules as well as binding to each other, bind to many other substances such as glass, cotton, plant tissues, and soils. This is called adhesion. For example, in a thin glass tube, when the molecules at the edge reach for and adhere to the molecules of glass just above them, they at the same time tow other water molecules along with them. The water surface, in turn, pulls the entire body of water to a new level until the downward force of gravity is too great to be overcome. This process is called *capillary action.*

Thus water readily wets many materials. Capillary action allows a paper towel or a sponge to be used to soak up spilled water. Without this property, the nutrients needed by plants and trees would remain in the soil.

Did you know?

- Raindrops are not tear-shaped. Scientists, using high-speed cameras, have discovered that raindrops resemble the shape of a small hamburger bun.
- Over 70% of the human body is water.
- Life on earth probably originated in water.
- More than half of the world's animal and plant species live in the water.
- Almost 75% of the earth is covered with water.
- The human body needs 2 litres of water a day in our climate; we can last only a few days without water.
- Most of our food is water: tomatoes (95%), spinach (91%), milk (90%), apples (85%), potatoes (80%), beef (61%), hot dogs (56%).

Spring breakup on the Rideau River

Boiling and freezing

Pure water at sea level boils at 100 C and freezes at 0 C. At higher elevations (lower atmospheric pressures) water's boiling temperature decreases. This is why it takes longer to boil an egg at higher altitudes. The temperature does not get high enough to cook the egg properly. If a substance is dissolved in water, then the freezing point is lowered. That is why we spread salt on streets in winter to prevent ice formation.

Thermal properties

Water absorbs or releases more heat than many substances for each degree of temperature increase or decrease. Because of this, it is widely used for cooling and for transferring heat in thermal and chemical processes.

Differences in temperature between lakes and rivers and the surrounding air may have a variety of effects. For example, local fog or mist is likely to occur if a lake cools the surrounding air enough to cause saturation; consequently small water droplets are suspended in the air.

Large bodies of water, such as the oceans or the Great Lakes, have a profound influence on climate. They are the world's great heat reservoirs and heat exchangers and the source of much of the moisture that falls as rain and snow over adjacent land masses.

When water is colder than the air, precipitation is curbed, winds are reduced, and fog banks are formed.

Surface tension

Surface tension is a measure of the strength of the water's surface film. The attraction between the water molecules creates a strong film, which among other common liquids is only surpassed by that of mercury.

This surface tension permits water to hold up substances heavier and denser than itself. A steel needle carefully placed on the surface of a glass of water will float. Some aquatic insects such as the water strider rely on surface tension to walk on water.

Surface tension is essential for the transfer of energy from wind to water to create waves. Waves are necessary for rapid oxygen diffusion in lakes and seas.

Molecules in motion

Water molecules as well as binding to each other, bind to many other substances such as glass, cotton, plant tissues, and soils. This is called adhesion. For example, in a thin glass tube, when the molecules at the edge reach for and adhere to the molecules of glass just above them, they at the same time tow other water molecules along with them. The water surface, in turn, pulls the entire body of water to a new level until the downward force of gravity is too great to be overcome. This process is called *capillary action.*

Thus water readily wets many materials. Capillary action allows a paper towel or a sponge to be used to soak up spilled water. Without this property, the nutrients needed by plants and trees would remain in the soil.

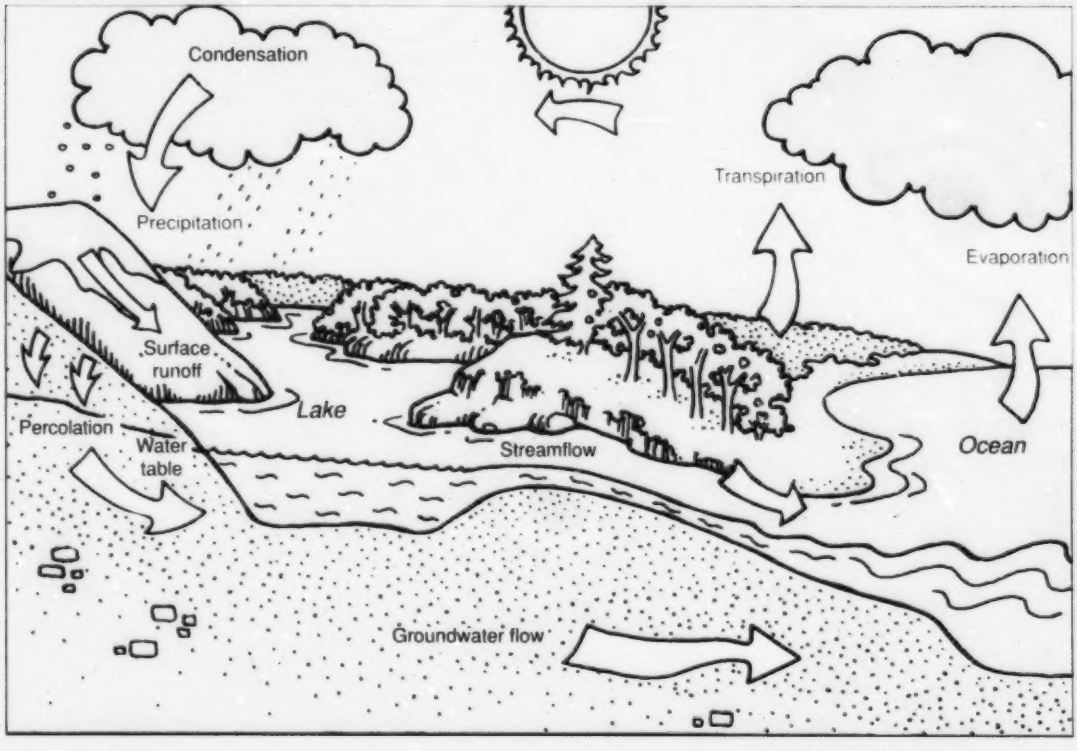
Did you know?

- Raindrops are not tear-shaped. Scientists, using high-speed cameras, have discovered that raindrops resemble the shape of a small hamburger bun.
- Over 70% of the human body is water.
- Life on earth probably originated in water.
- More than half of the world's animal and plant species live in the water.
- Almost 75% of the earth is covered with water.
- The human body needs 2 litres of water a day in our climate; we can last only a few days without water.
- Most of our food is water: tomatoes (95%), spinach (91%), milk (90%), apples (85%), potatoes (80%), beef (61%), hot dogs (56%).

102-06029/

Figure 1

The hydrologic cycle



Evaporation:
As water is heated by the sun, its surface molecules become sufficiently energized to break free of the attractive force binding them together, and then *evaporate* and rise as invisible vapour in the atmosphere.

Transpiration:
Water vapour is also emitted from plant leaves by a process called transpiration. Every day an actively growing plant *transpires* 5 to 10 times as much water as it can hold at once.

Condensation:
As water vapour rises, it cools and eventually *condenses*, usually on tiny particles of dust in the air. When it condenses it becomes a liquid again or turns directly into a solid (ice, hail or snow). These water particles then collect and form clouds.

Precipitation:
Precipitation in the form of rain, snow and hail comes from clouds. Clouds move around the world, propelled by air currents. For instance, when they rise over mountain ranges, they cool, becoming so saturated with water that water begins to fall as rain, snow or hail, depending on the temperature of the surrounding air.

Runoff:
Excessive rain or snowmelt can produce overland flow to creeks and ditches. Runoff is the visible flow of water in rivers, creeks and lakes as the water stored in the basin drains out.

Percolation:
Some of the precipitation and snow melt moves downwards, *percolates* or *infiltrates* through cracks, joints and pores in soil and rocks until it reaches the water table where it becomes groundwater.

Groundwater:
Subterranean water is held in cracks and pore spaces. Depending on the geology, the groundwater can flow to support streams. It can also be tapped by wells. Some groundwater is very old and may have been there for thousands of years.

Water table:
The water table is the level to which water will rise in an open well.

The universal solvent

An extraordinary property of water is its ability to dissolve other substances. There is hardly a substance known which has not been identified in solution in the earth's waters. Were it not for the solvent property of water, life could not exist because water transfers nutrients vital to life in animals and plants.

A drop of rain water falling through the air dissolves atmospheric gases. When rain reaches the earth, it affects the quality of the land, lakes and rivers.

The sun-powered cycle

The endless circulation of water from the atmosphere to the earth and its return to the atmosphere through condensation, precipitation, evaporation and transpiration is called the hydrologic cycle (Figure 1).

Heating of the ocean water by the sun is the key process that keeps the hydrologic cycle in motion. Water evaporates, then falls as precipitation in the form of rain, hail, snow, sleet, drizzle or fog. On its way to earth some precipitation may evaporate or, when it falls over land, be intercepted by vegetation before reaching the ground. The cycle continues in three different ways:

- Evaporation/transpiration – On average, as much as 40% of precipitation in Canada is evaporated or transpired.
- Percolation into the ground – Water moves downward through cracks and pores in soil and rocks to the water table. Water can move back up by capillary action or it can move vertically or horizontally under the earth's surface until it re-enters a surface water system.
- Surface runoff – Water runs overland into nearby streams and lakes; the steeper the land and the less porous the soil, the greater the runoff. Overland flow is particularly visible in urban areas. Rivers join each other and eventually form one major river that carries all of the subbasins' runoff into the ocean.

Although the hydrologic cycle balances what goes up with what comes down, one phase of the cycle is "frozen" in the colder regions during the winter season. During the Canadian winter, for example, most of the precipitation is simply stored as snow or ice on the ground. Later, during the spring melt, huge quantities of water are released quickly, which results in heavy spring runoff and flooding.

Diving beneath the surface

The objective of the Freshwater Series is to provide a basic understanding of the issues and concerns that relate to water in Canada.

For more information, visit our Web site (www.ec.gc.ca/water/), or contact either the Environment Canada office nearest you, or:

Enquiry Centre
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

Tel.: (819) 997-2800
Toll free: 1-800-668-6767
Fax: (819) 953-2225

Disponible en français sur demande

This material may be reproduced for educational purposes; a line crediting Environment Canada would be appreciated.

Revised March 2001

Printed on paper that contains recovered waste

Published by authority of the Minister of the Environment
© Minister of Public Works and Government Services, Canada, 2001
Cat. No. En 37-81/1-2001E
ISBN 0-662-18080-1

Environnement Canada Environment Canada

L'eau – cette magicienne de la nature

«L'eau est l'agent dissolvant, le médium, la participante dans la majorité des réactions chimiques qui se produisent dans notre environnement».

L'eau est à la fois simple et complexe. Une molécule d'eau est simple en elle-même, composée de trois atomes – deux d'hydrogène et un d'oxygène. Son symbole chimique est H_2O. La configuration de ces blocs produit une molécule dotée de propriétés presque magiques.

L'eau – visible et invisible

Sur terre, on retrouve l'eau sous forme liquide, solide (glace) ou gazeuse (vapeur d'eau).

- Le Canada possède environ 9 % des réserves renouvelables d'eau douce du monde, comparativement à 18 % pour le Brésil, à 9 % pour la Chine et à 8 % pour les États-Unis.
- La glace sur laquelle nous patinons l'hiver est de l'eau sous forme solide. À l'encontre de la majorité des substances, qui sont les plus denses sous forme solide, la glace est moins dense que l'eau, ce qui lui permet de flotter. Si tel n'était pas le cas, l'eau des lacs et des rivières gèlerait du fond à la surface. Le poisson ne pourrait donc pas survivre, et il est peu probable que les cours d'eau du Nord parviendraient à dégeler complètement.
- La vapeur d'eau forme un genre de «couverture» qui aide à préserver la chaleur du globe. La chaleur dégagée par la surface de la terre réchauffée par le soleil est absorbée et retenue par la vapeur.

Les propriétés magiques de l'eau

Les molécules d'eau sont attirées les unes vers les autres, créant ainsi des *liaisons hydrogène*. Ces liaisons très fortes déterminent à peu près chaque propriété physique de l'eau sans oublier ses nombreuses propriétés chimiques.

Canada

Débâcle du printemps sur la rivière Rideau.

Ébullition et gel

Au niveau de la mer, l'eau pure bout à 100 °C et gèle à 0 °C. À de plus hautes altitudes (pressions atmosphériques moins élevées), le point d'ébullition de l'eau décroît. C'est la raison pour laquelle il faut plus de temps pour faire cuire un oeuf à la coque en hautes altitudes : la température n'augmente pas suffisamment pour bien cuire l'oeuf. Lorsqu'une substance est dissoute dans l'eau, le point de congélation baisse également. Voilà pourquoi nous répandons du sel dans les rues en hiver pour empêcher la formation d'une couche de glace.

Propriétés thermiques

L'eau absorbe ou dégage plus de chaleur que de nombreuses autres substances pour chaque variation d'un degré de la température. C'est la raison pour laquelle on utilise si fréquemment l'eau comme agent de refroidissement et de transfert de la chaleur au cours de procédés chimiques ou thermiques.

Les différences de température entre les lacs et cours d'eau et l'air ambiant peuvent avoir une foule d'effets divers. Par exemple, du brouillard ou de la brume se formeront probablement à proximité d'un lac si celui-ci rafraîchit suffisamment l'air ambiant pour causer de la saturation, entraînant ainsi la suspension de gouttelettes d'eau dans l'air.

Les grandes masses d'eau comme les océans ou les Grands Lacs exercent une profonde influence sur le climat. Elles constituent les grands réservoirs et échangeurs de chaleur et la source de la plupart de l'humidité qui retombe sous forme de pluie ou de neige sur les terres avoisinantes.

Lorsque l'eau est plus froide que l'air, les précipitations et les vents diminuent et des bancs de brouillard se forment.

Tension superficielle

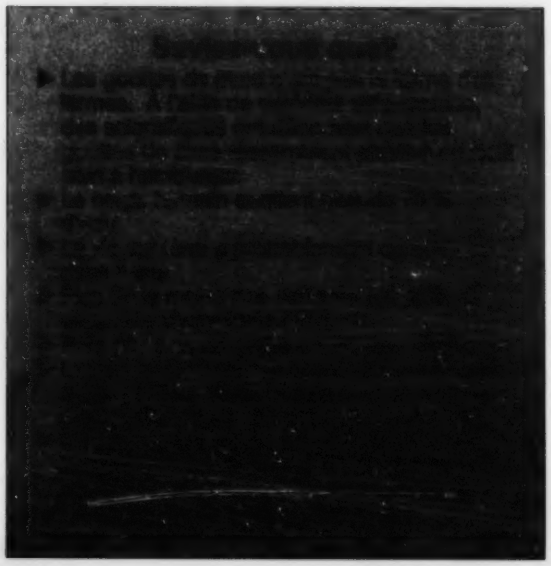
La tension superficielle est une mesure de la force du film de la surface de l'eau. Cependant, les molécules d'eau sont liées entre elles, créant un film très fort dont la tension est supérieure à celle de tout autre liquide, sauf le mercure.

La tension superficielle permet à l'eau d'adhérer à d'autres substances plus lourdes et plus denses qu'elle. Une aiguille d'acier pourra flotter si on la pose délicatement sur la surface de l'eau d'un verre. Certains insectes aquatiques comme l'araignée d'eau se fient à la tension superficielle pour se déplacer à la surface de l'eau.

La tension superficielle est essentielle au transfert de l'énergie éolienne à l'eau pour créer des vagues. Celles-ci sont à leur tour nécessaires car elles permettent de diffuser rapidement de l'oxygène dans l'eau des lacs et des mers.

Molécules en mouvement

Les molécules d'eau adhèrent l'une à l'autre et à de nombreuses autres substances dont le verre, le coton, les plantes et les sols. C'est ce qu'on qualifie de phénomène d'adhérence. Dans un mince tube de verre, par exemple, lorsque les molécules près du rebord se rapprochent des molécules de verre et y adhèrent, elles entraînent avec elles d'autres molécules d'eau. En retour, la surface de l'eau attire l'eau à un nouveau niveau jusqu'à ce que le mouvement descendant de la force de la gravité soit trop fort pour y résister. Ce processus a pour nom «l'ascension capillaire».



Debâcle du printemps sur la rivière Rideau

Ebullition et gel

Au niveau de la mer, l'eau pure bout à 100° C et gèle à 0° C. À de plus hautes altitudes (pressions atmosphériques moins élevées), le point d'ébullition de l'eau décroît. C'est la raison pour laquelle il faut plus de temps pour faire cuire un oeuf à la coque en hautes altitudes : la température n'augmente pas suffisamment pour bien cuire l'oeuf. Lorsqu'une substance est dissoute dans l'eau, le point de congélation baisse également. Voilà pourquoi nous répandons du sel dans les rues en hiver pour empêcher la formation d'une couche de glace.

Propriétés thermiques

L'eau absorbe ou dégage plus de chaleur que de nombreuses autres substances pour chaque variation d'un degré de la température. C'est la raison pour laquelle on utilise si fréquemment l'eau comme agent de refroidissement et de transfert de la chaleur au cours de procédés chimiques ou thermiques.

Les différences de température entre les lacs et cours d'eau et l'air ambiant peuvent avoir une foule d'effets divers. Par exemple, du brouillard ou de la brume se formeront probablement à proximité d'un lac si celui-ci rafraîchit suffisamment l'air ambiant pour causer de la saturation, entraînant ainsi la suspension de gouttelettes d'eau dans l'air.

Les grandes masses d'eau comme les océans ou les Grands Lacs exercent une profonde influence sur le climat. Elles constituent les grands réservoirs et échangeurs de chaleur et la source de la plupart de l'humidité qui retombe sous forme de pluie ou de neige sur les terres avoisinantes.

Lorsque l'eau est plus froide que l'air, les précipitations et les vents diminuent et des bancs de brouillard se forment.

Tension superficielle

La tension superficielle est une mesure de la force du film de la surface de l'eau. Cependant, les molécules d'eau sont liées entre elles, créant un film très fort dont la tension est supérieure à celle de tout autre liquide, sauf le mercure.

La tension superficielle permet à l'eau d'adhérer à d'autres substances plus lourdes et plus denses qu'elle. Une aiguille d'acier pourra flotter si on la pose délicatement sur la surface de l'eau d'un verre. Certains insectes aquatiques comme l'araignée d'eau se fient à la tension superficielle pour se déplacer à la surface de l'eau.

La tension superficielle est essentielle au transfert de l'énergie éolienne à l'eau pour créer des vagues. Celles-ci sont à leur tour nécessaires car elles permettent de diffuser rapidement de l'oxygène dans l'eau des lacs et des mers.

Molécules en mouvement

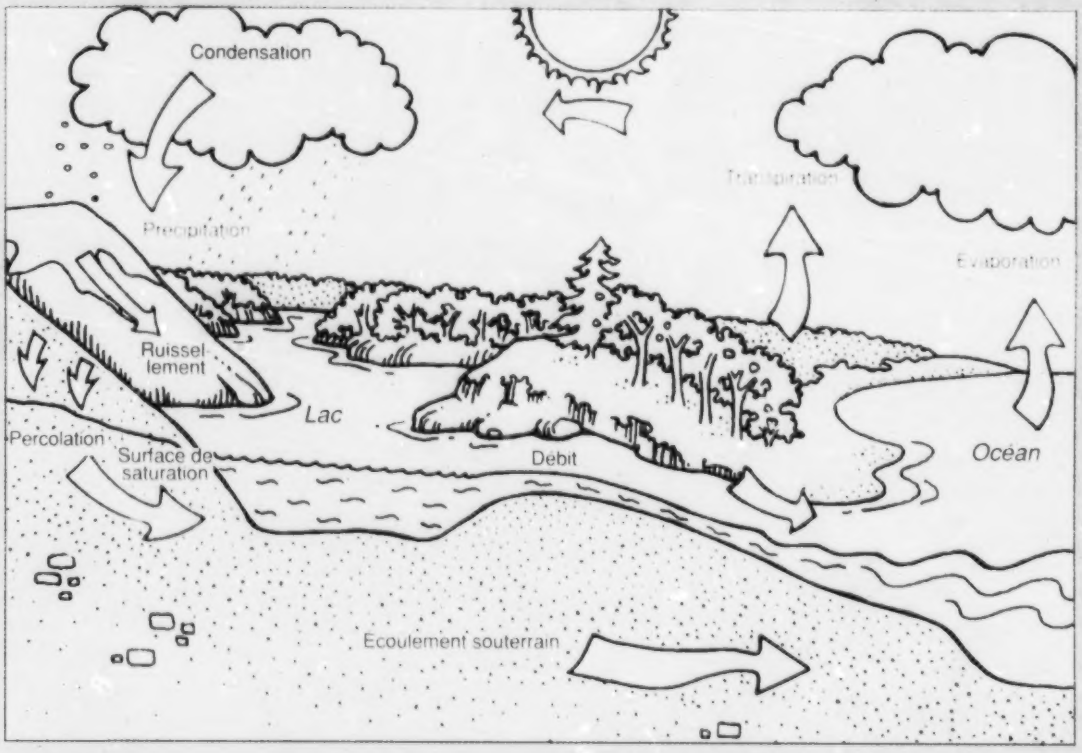
Les molécules d'eau adhèrent l'une à l'autre et à de nombreuses autres substances dont le verre, le coton, les plantes et les sols. C'est ce qu'on qualifie de phénomène d'adhérence. Dans un mince tube de verre, par exemple, lorsque les molécules près du rebord se rapprochent des molécules de verre et y adhèrent, elles entraînent avec elles d'autres molécules d'eau. En retour, la surface de l'eau attire l'eau à un nouveau niveau jusqu'à ce que le mouvement descendant de la force de la gravité soit trop fort pour y résister. Ce processus a pour nom « l'ascension capillaire ».

Saviez-vous que?

- **Les gouttes de pluie n'ont pas la forme des larmes. À l'aide de caméras ultra-rapides, des scientifiques ont découvert que les gouttes de pluie ressemblent plutôt à un petit pain à hamburger.**
- **Le corps humain contient plus de 70 % d'eau.**
- **La vie sur terre a probablement commencé dans l'eau.**
- **Plus de la moitié des espèces animales et végétales vivent dans l'eau.**
- **Près de 75 % du globe est couvert d'eau.**
- **L'organisme humain a besoin de deux litres d'eau par jour, dans nos climats, et qu'il ne peut survivre que quelques jours sans eau.**
- **Nos aliments sont surtout constitués d'eau : tomates (95 %), épinards (91 %), lait (90 %), pommes (85 %), pommes de terre (80 %), boeuf (61 %), hot dogs (56 %).**

Figure 1

Le cycle hydrologique



Évaporation :
Chauffées par le soleil, les molécules superficielles de l'eau emmagasinent suffisamment d'énergie pour se libérer de l'attraction qui les lie entre elles, puis elles s'évaporent et remontent dans l'atmosphère sous forme de vapeur invisible.

Transpiration :
Les feuilles des plantes dégagent aussi de la vapeur d'eau par phénomène de transpiration. Une plante en croissance perd ainsi chaque jour de 5 à 10 fois la quantité d'eau qu'elle peut contenir.

Condensation :
Durant son ascension dans l'atmosphère, la vapeur d'eau se refroidit et parfois se condense généralement autour de minuscules particules de poussière dans l'atmosphère. En se condensant, elle redevient liquide ou passe directement à l'état solide (glace, grêle ou neige). Ces particules d'eau s'assemblent pour former des nuages.

Précipitation :
Les précipitations sous forme de pluie, de neige et de grêle proviennent des nuages. Ces derniers tournent autour de la Terre grâce à l'action des courants d'air. Par exemple, lorsqu'ils s'élèvent au-dessus de chaînes de montagnes, les nuages se refroidissent davantage et sont tellement saturés de gouttelettes d'eau que ces dernières commencent à tomber en pluie, en grêle ou en neige, selon la température de l'air ambiant.

Ruissellement :
La pluie ou la fonte des neiges excessives peuvent produire un écoulement de surface vers les ruisseaux et les fossés. Le ruissellement est l'écoulement d'eau que l'on peut voir dans les ruisseaux, les lacs et les cours d'eau lorsque l'eau emmagasinée dans le bassin s'en écoule.

Percolation :
Une partie des précipitations et de l'eau provenant de la fonte des neiges descend, percole ou s'infiltre dans des fissures, des joints et des pores dans le sol et la roche jusqu'à ce qu'elle atteigne la surface de saturation pour devenir de l'eau souterraine.

Eau souterraine :
L'eau souterraine est retenue dans des fissures et des pores. Selon la géologie de la région, elle va alimenter les cours d'eau. L'eau souterraine peut être puisée au moyen de puits. Parfois très vieille, elle peut être restée au même endroit pendant des milliers d'années.

Surface de saturation :
Il s'agit du niveau qu'atteindra l'eau dans un puits ouvert.

L'eau imbibe facilement de nombreux tissus. C'est grâce à l'ascension capillaire qu'une serviette de papier ou une éponge sert à essuyer de l'eau renversée. Sans cette propriété, les éléments nutritifs indispensables aux plantes et aux arbres demeureraient dans le sol.

Agent de dissolution universel

La propriété la plus remarquable de l'eau est son aptitude à dissoudre d'autres substances. Il n'existe à peu près aucune substance connue qui n'ait été identifiée en solution dans les eaux de la planète. C'est cette propriété de dissolution qui rend la vie possible sur terre; l'eau véhicule les éléments nutritifs indispensables aux animaux et aux plantes.

En tombant, une goutte de pluie dissout des gaz atmosphériques. Les précipitations ont donc une incidence sur la qualité des terres, des lacs et des cours d'eau.

Le cycle alimenté par le soleil

La circulation continue de l'eau entre l'atmosphère et la Terre et son retour dans l'atmosphère grâce à la condensation, à la précipitation, à l'évaporation et à la transpiration constituent le cycle hydrologique (ou cycle de l'eau) [figure 1].

Le réchauffement de l'eau de la mer par le soleil est essentiel à l'évolution du cycle hydrologique. L'eau s'évapore et retombe, sous forme de pluie, de grêle, de neige, de neige fondue, de bruine ou de brouillard. Une certaine proportion des précipitations peut s'évaporer ou être interceptée par la végétation avant d'atteindre le sol. Le cycle se poursuit de trois façons différentes :

- Évaporation et transpiration – Au Canada, une moyenne de 40 % des précipitations s'évapore ou transpire.
- Percolation dans le sol – L'eau remplit les pores et les fissures du sol et de la roche jusqu'à la surface de saturation. L'eau peut remonter, grâce au processus de l'ascension capillaire, ou se déplacer verticalement ou horizontalement sous la surface de la terre jusqu'à ce qu'elle rejoigne des eaux de surface.
- Ruissellement – L'eau s'écoule à la surface des terres jusqu'aux ruisseaux et aux lacs; plus la pente est prononcée et moins le sol est poreux, plus le volume du ruissellement sera important. Le ruissellement est particulièrement visible en région urbaine. Les rivières se rejoignent pour former à la longue un plus grand cours d'eau qui transportera toute cette eau de ruissellement des sous-bassins vers l'océan.

Le cycle de l'eau crée évidemment un équilibre entre l'évaporation et les précipitations; toutefois, il n'en demeure pas moins qu'une étape du cycle est «gelée» au cours de l'hiver dans les régions plus froides. Au Canada, par exemple, la plus grande partie des précipitations sont simplement emmagasinées sur le sol, sous forme de neige ou de glace. Plus tard, au moment de la fonte des neiges, d'immenses quantités d'eau sont libérées rapidement, ce qui provoque l'important ruissellement printanier et les inondations.

Plongez-vous dans ce fascinant sujet!

La collection Eau douce a pour objectif de fournir des connaissances de base sur les questions et préoccupations relatives à l'eau au Canada.

Pour obtenir un complément d'information, visitez notre site Web (www.ec.gc.ca/eau/) ou addressez-vous au bureau d'Environnement Canada le plus près de chez vous ou encore à :

Informathèque
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-2800
1-800-668-6767 (sans frais)
Téléc. : (819) 953-2225

Available in English upon request

Ce document peut être reproduit à des fins éducatives; prière d'inclure une mention faisant référence à Environnement Canada.

Révisé en mars 2001

Imprimé sur du papier contenant des rebuts récupérés

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2001
N° de cat. En 37-81/1-2001F
ISBN 0-662-96306-7